

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-022164  
(43)Date of publication of application : 27.01.1992

(51)Int.Cl.

H01L 27/04  
H01L 23/34

(21)Application number : 02-127934

(71)Applicant : TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD

(22)Date of filing : 17.05.1990

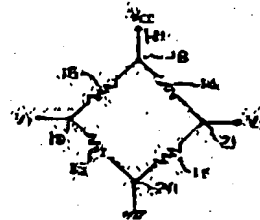
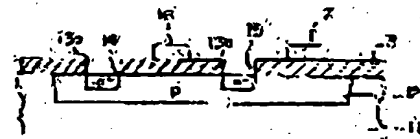
(72)Inventor : MORI SHOGO  
NONAKA YOSHINORI

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE EQUIPPED WITH TEMPERATURE DETECTION FUNCTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To simplify a manufacturing process and to detect a temperature with high accuracy by a method wherein a resistance bridge, for temperature detection use, which is composed of a plurality of n+ type diffusion resistances, a plurality of polysilicon resistances and a plurality of electrodes is incorporated directly inside a semiconductor device.

**CONSTITUTION:** A p-type diffusion region 12 is formed in a prescribed region of an n-type semiconductor substrate 11; the whole surface on it is covered with an insulating film 13; and n+ type diffusion resistances 14, 15 are formed in two parts in the region 12 via a window 13a formed in the film 13. Polysilicon resistances 16, 17 are formed in two parts on the film 13. The resistances 14, 15 are formed so as to have the same temperature coefficient and the same resistance value; and the resistances 16, 17 are formed in the same manner. In addition, an electrode 18 is formed from one end of the resistance 14 to one end of the resistance 16; an electrode 19 is formed from the other end of the resistance 16 to one end of the resistance 15; an electrode 20 is formed from the other end of the resistance 15 to one end of the resistance 17; and an electrode 21 is formed from the other end of the resistance 17 to the other end of the resistance 14. Thereby, a resistance bridge is constituted, a temperature can be detected with high accuracy and a manufacturing process can be simplified.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-22164

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>H 01 L 27/04  
23/34  
27/04

識別記号

H  
D  
R

庁内整理番号

7514-4M  
7220-4M  
7514-4M

⑭ 公開 平成4年(1992)1月27日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 温度検出機能付半導体装置

⑯ 特 願 平2-127934

⑰ 出 願 平2(1990)5月17日

⑱ 発 明 者 森 昌 吾 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機  
製作所内⑲ 発 明 者 野 中 義 法 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機  
製作所内⑳ 出 願 人 株式会社豊田自動織機 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地  
製作所

㉑ 代 理 人 弁理士 大 菅 義 之

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

温度検出機能付半導体装置

## 2. 特許請求の範囲

1) 温度検出用の抵抗ブリッジを半導体装置内に直接組み込んだことを特徴とする温度検出機能付半導体装置。

2) 前記抵抗ブリッジは互いに温度係数の異なる2種類の抵抗を用いて構成されることを特徴とする請求項1記載の温度検出機能付半導体装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (概 要)

本発明は、温度検出機能の付いた半導体装置において、高精度な温度検出機能を簡単に得られるようにするため、温度検出用の抵抗ブリッジを半導体装置内に直接組み込むことで、半導体装置の温度を直接に検出可能としたものである。

## (産業上の利用分野)

本発明は、温度検出機能の付いた半導体装置に

関するものであり、トランジスタやIC等の各種半導体装置に適用可能である。

この種の温度検出機能付半導体装置は、装置が装置自身の温度を検出し、この検出結果に基づいて、装置に流す電流や周囲温度等を制御することにより、主に装置の過熱保護を実現しようとするものである。

## (従 来 の 技 術)

従来、温度検出機能付半導体装置としては、ポリシリコンダイオードを半導体装置に付加し、その温度特性を利用して温度検出を行うようにしたものがある。その一例に係る断面構成を第5図に示す。

すなわち、何らかの半導体装置において、その半導体基板(若しくは半導体層)1の表面を覆って形成されているシリコン酸化膜(SiO<sub>2</sub>膜)等の絶縁膜2上に、p<sup>+</sup>型のポリシリコン層3とn<sup>+</sup>型のポリシリコン層4を互いに隣接するように交互に形成することで、複数のpn接合型ポリシリコンダイオードを直列に接続した構造を得る

ようにしたものである。

上記のようにp<sup>+</sup>型のポリシリコン層3とn<sup>+</sup>型のポリシリコン層4とからなるダイオードは、その順方向特性が温度に依存するため、その温度特性を利用して温度検出を行うことが可能である。  
(発明が解決しようとする課題)

上記のようなポリシリコンダイオードは、例えば、不純物を含まないポリシリコン層を予め形成し、その所定領域にマスクを介してp型とn型の不純物を順次導入すること等により得られる。ところが、特にその製造上の問題から、p<sup>+</sup>型ポリシリコン層3とn<sup>+</sup>型ポリシリコン層4との境界にpn接合を精度良く形成することは非常に困難である。

そのため、ポリシリコンダイオードの順方向電圧のばらつきがどうしても大きくなってしまい、温度検出を精度良く行うことが困難であるという問題があった。

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、製造が簡単で、かつ高

精度な温度検出を可能にする温度検出機能付半導体装置を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明の温度検出機能付半導体装置は、温度検出用の抵抗ブリッジを半導体装置内に直接組み込んだことを特徴とするものである。

温度検出用の抵抗ブリッジに使用される各抵抗としては、正又は負の温度係数を持ち、半導体装置内に直接形成できるものであれば、ポリシリコン抵抗、拡散抵抗等、各種のものを採用可能である。

(作 用)

一般に、抵抗(拡散抵抗、ポリシリコン抵抗等)は温度係数を持っているので、温度が変化すると抵抗値も変化する。このような特性を利用することにより、例えば抵抗に定電流を流し、抵抗の両端に生じる電圧の変化を見れば、温度検出が可能となる。

複数の抵抗をブリッジ構成にした場合は、一段と大きな電圧変化が得られるので、より高精度な

温度検出が可能となる。しかも、このようにブリッジ構成とすると上記のように大きな電圧変化が得られることから、ブリッジを構成する各抵抗の温度係数は比較的小さなものでも高精度の温度検出が可能である。

特に本発明では、このような抵抗ブリッジを半導体装置内に直接組み込んだので、半導体装置の温度を直接に検出でき、しかも従来のポリシリコンダイオードと異なり温度特性のばらつきがほとんどないことから、非常に高精度な温度検出が可能となる。

しかも、このような抵抗ブリッジは、従来のポリシリコンダイオードと比べると、pn接合を形成する必要がないため、製造工程が非常に簡単になる。

(実 施 例)

以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。

第1図は本発明の一実施例の平面図、第2図はそのA-A断面図、第3図はその回路図である。

本実施例は、拡散抵抗とポリシリコン抵抗を用いて構成した抵抗ブリッジを、半導体装置内に直接形成したものである。

すなわち、第1図及び第2図に示すように、各種半導体素子等の形成されているn型半導体基板11の所定領域に、p型拡散領域12を形成し、その上の全面を酸化シリコン膜(SiO<sub>2</sub>膜)等の絶縁膜13で覆い、この絶縁膜13に形成した窓13aを介してp型拡散領域12中の2箇所にn<sup>+</sup>型拡散抵抗14、15を形成する。また、絶縁膜13上の2箇所には、ポリシリコン抵抗16、17を形成する。なお、2つのn<sup>+</sup>型拡散抵抗14、15は、互いに同一の温度係数及び同一の抵抗値を持つように形成する。2つのポリシリコン抵抗16、17も同様である。

更に、n<sup>+</sup>型拡散抵抗14の一端からポリシリコン抵抗16の一端にかけて電極18を形成し、ポリシリコン抵抗16の他端からn<sup>+</sup>型拡散抵抗15の一端にかけて電極19を形成し、n<sup>+</sup>型拡散抵抗15の他端からポリシリコン抵抗17の一

端にかけて電極20を形成し、ポリシリコン抵抗17の他端から $n^+$ 型拡散抵抗14の他端にかけて電極21を形成する。そして、例えば電極18を $V_{cc}$ 端子として、電極20を接地端子として、電極19、21を出力電圧取り出し端子として使用する。これにより、第3図に示すような抵抗ブリッジが構成される。

上記構成からなる抵抗ブリッジを用いることにより、以下のようにして温度検出を行うことができる。

まず、 $V_{cc}$ 端子から定電流 $2i$ を入力する。ここで、電極19、21の出力電圧を $V_1$ 、 $V_2$ とする。常温( $T=25^\circ\text{C}$ )において、ブリッジを構成する4個の抵抗14、15、16、17の全ての抵抗値が等しく $R$ となるようにすると、常温では $V_1 - V_2 = 0$ となる。

ところで、 $n^+$ 型拡散抵抗14、15は正の温度係数 $\alpha$ を、ポリシリコン抵抗16、17は負の温度係数 $\beta$ を持っている。このように $n^+$ 型拡散抵抗14、15とポリシリコン抵抗16、17の

温度係数が異なることにより、温度が常温から $\Delta T$ だけ変化すると、 $V_1 - V_2 = (\alpha - \beta) \Delta T i R$ となる。ここで、 $\Delta T > 0$ の時に $V_1 - V_2 > 0$ であり、 $\Delta T < 0$ の時に $V_1 - V_2 < 0$ である。よって、 $\Delta V = V_1 - V_2$ を測定することにより、温度を検出することができる。

本実施例によれば、抵抗ブリッジを半導体装置内に直接形成したので、半導体装置の温度を直接に検出でき、しかもこのような抵抗ブリッジを構成する各抵抗には従来のポリシリコンダイオードと異なり温度特性のばらつきが生じないことから、非常に高精度な温度検出が可能となる。

しかも、正の温度係数を持つ抵抗( $n^+$ 型拡散抵抗14、15)と負の温度係数を持つ抵抗(ポリシリコン抵抗16、17)とで抵抗ブリッジを組んだので、各抵抗の温度係数が比較的小さくとも、温度変化 $\Delta T$ に応じた大きな出力電圧 $\Delta V$ が得られ、よって、この $\Delta V$ に基づき非常に高精度な温度検出が可能となる。特に、このように抵抗ブリッジを組んだ場合は、任意の温度で $\Delta V = 0$

としたり、或いは任意の温度の前後で $\Delta V$ の正、負を反転させることが可能なので、温度検出の結果を、このような $\Delta V$ の明確な変化として外部回路へ伝えることができる。

また、抵抗を用いる場合は、従来のポリシリコンダイオードと比べると、 $p-n$ 接合を形成する必要がないため、製造工程が非常に簡単になるという利点もある。

なお、本実施例では正と負の温度係数を持つ2組の抵抗を用いてブリッジを組んだが、その2組の抵抗の温度係数が互いに違いさえすれば、全ての抵抗の温度係数が正又は負であってもよい。このようにした場合、正と負の温度係数の抵抗を組み合わせた場合ほど大きな $\Delta V$ は得られないが、それでも、温度変化 $\Delta T$ に応じた十分な大きさの $\Delta V$ が得られるので、十分に精度の高い温度検出が可能である。

また、第2図においては、ポリシリコン抵抗16、17を絶縁膜13上に形成したが、特性上問題がなければ、どの箇所に形成してもよい。例え

ばポリシリコン抵抗16、17を $n^+$ 型ポリシリコンで形成した場合は、第4図に示すように $p$ 型拡散領域12上に直接形成することも可能である。

なお、本発明で使用する温度検出用の抵抗ブリッジとしては、必ずしも、上述したような拡散抵抗やポリシリコン抵抗である必要はなく、各抵抗を形成する領域である半導体領域の特性等に応じ、各種材質からなる抵抗を適宜選択して形成可能である。

#### (発明の効果)

本発明によれば、温度検出用の抵抗ブリッジを半導体装置内に直接組み込んだので、半導体装置の温度を直接に検出でき、しかもこのような抵抗は従来のポリシリコンダイオードと異なり温度特性のばらつきがほとんどないことから、高精度な温度検出を実現することができる。

しかも、抵抗ブリッジを組んだことにより、温度変化に応じて非常に大きな電圧変化が得られるので、極めて高精度な温度検出が可能となる。

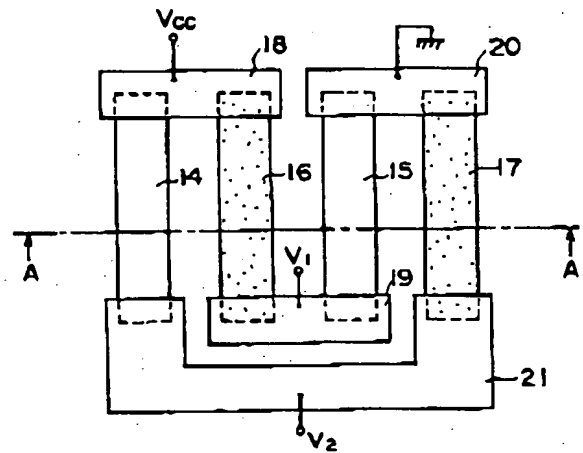
更に、このような抵抗ブリッジは、従来のポリ

シリコンダイオードと比べると、pn接合を形成する必要がないため、非常に簡単に製造できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

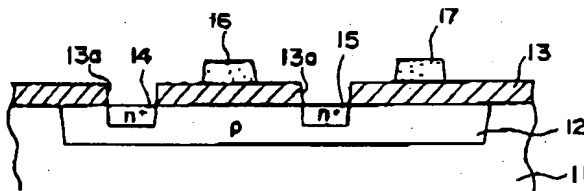
第1図は本発明の一実施例の平面図、  
第2図は第1図におけるA-A断面図、  
第3図は上記実施例の回路図、  
第4図は本発明の他の実施例の断面図、  
第5図は従来の温度検出機能付半導体装置の要部断面図である。

14、15・・・n<sup>+</sup>型拡散抵抗、  
16、17・・・ポリシリコン抵抗、  
18、19、20、21・・・電極。

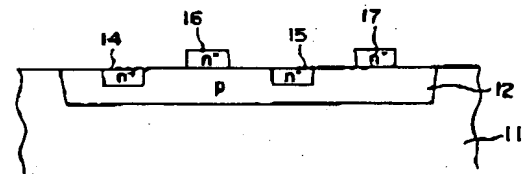


第1図

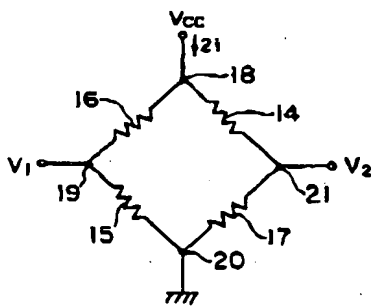
特許出願人 株式会社豊田自動電機製作所



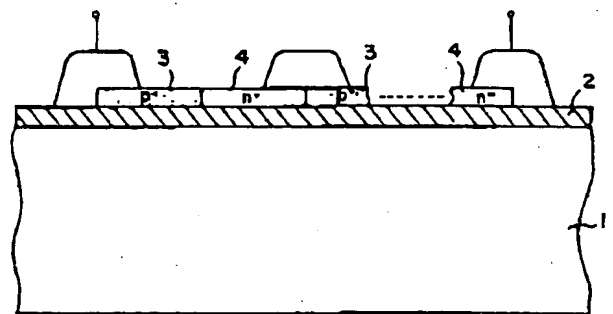
第2図



第4図



第3図



第5図